

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   9 月 2 5 日  
Date of Application:

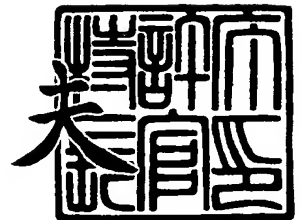
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 3 2 7 9 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 3 2 7 9 8 ]

出   願   人            オンキヨー株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願  
【整理番号】 ONK03012  
【提出日】 平成15年 9月25日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H04R 7/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町 2 番 1 号 オンキヨー株式会社内  
    【氏名】 小野 祐司  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000000273  
    【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町 2 番 1 号  
    【氏名又は名称】 オンキヨー株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100122471  
    【住所又は居所】 弁理士  
    【氏名又は名称】 初井 孝文  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 216645  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0216535

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

ポリエチレンナフタレート繊維の織布と該織布に含浸された熱硬化性樹脂とを含む基材層と、熱可塑性樹脂層とを少なくとも有する、スピーカー振動板。

**【請求項 2】**

前記熱可塑性樹脂層が、ナイロン、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアセタール、ポリアリレート、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリテトラフルオロエチレン、液晶ポリマーおよび熱可塑性エラストマーからなる群から選択される少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載のスピーカー振動板。

**【請求項 3】**

熱可塑性エラストマー層をさらに有する、請求項 1 または 2 に記載のスピーカー振動板。

**【請求項 4】**

前記熱可塑性エラストマー層が、ポリエステルエラストマー、ポリウレタンエラストマーおよびポリオレフィンエラストマーからなる群から選択される少なくとも 1 つを含む、請求項 3 に記載のスピーカー振動板。

**【請求項 5】**

前記熱可塑性樹脂層が微細発泡構造を有する、請求項 1 から 4 のいずれかに記載のスピーカー振動板。

**【請求項 6】**

前記微細発泡構造における気泡の平均径が  $10 \sim 60 \mu\text{m}$  である、請求項 5 に記載のスピーカー振動板。

**【請求項 7】**

ポリエチレンナフタレート繊維の織布に熱硬化性樹脂を含浸および硬化させて基材層を形成する工程と；

溶融した熱可塑性樹脂に超臨界状態の不活性ガスを添加し、該不活性ガスが添加された熱可塑性樹脂を所定の温度および圧力で押し出して熱可塑性樹脂層を形成する工程と；

該基材層と該熱可塑性樹脂層とを積層する工程とを含む、スピーカー振動板の製造方法。

**【請求項 8】**

請求項 1 から 6 のいずれかに記載のスピーカー振動板を備える、スピーカー。

【書類名】明細書

【発明の名称】スピーカー振動板およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、スピーカー振動板およびその製造方法に関する。より詳細には、本発明は、軽量で、かつ、剛性と内部損失とのバランスに優れたスピーカー振動板およびそのようなスピーカー振動板の簡便安価な製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、スピーカー振動板に要求される特性としては、ヤング率（弾性率、剛性）が高いこと、および、適度な内部損失（ $\tan \delta$ ）を有することが挙げられる。ヤング率を改善する手段としては、代表的には、カーボン繊維とエポキシ樹脂との組み合わせによるFRPを用いた振動板が挙げられる。内部損失を改善する手段としては、代表的には、ポリプロピレンのような合成樹脂を用いた振動板が挙げられる。

【0003】

上記のような振動板は、それぞれに問題を有している。具体的には、FRP振動板は高いヤング率を有しているが、マトリックス樹脂であるエポキシ樹脂の内部損失が小さいので、結果として、振動板全体の内部損失が小さくなる。従って、このような振動板は、共振が発生しやすく、ピークディップの多い周波数特性を有することになり、材料固有の音の発生を防止することは困難である。合成樹脂振動板は、内部損失が大きいので良好な周波数特性を有する場合が多いが、剛性および耐熱性が不十分である。

【0004】

剛性（ヤング率）と内部損失とをバランス良く改善する手段として、ポリエチレンナフタレートのフィルムを用いた振動板が提案されている（例えば、特許文献1および2参照）。

【特許文献1】特開平1-67099号公報

【特許文献2】特開平6-181598号公報

【0005】

さらに、近年、スピーカー振動板に対して軽量化の要求が大きくなってきており、種々の手段が検討されている。例えば、発泡剤を添加した熱可塑性樹脂を用い、射出成形時において金型キャビティにかかる型締め力および金型クリアランスを調整することにより、表面部に未発泡構造および中心部に発泡構造を有する軽量化振動板が提案されている（特許文献3参照）。あるいは、強度と軽量化とを両立させる試みとして、異なる発泡密度を有する2種類のセル構造を含む樹脂発泡体が提案されている（特許文献4参照）。この樹脂発泡体は、濃度勾配を有する超臨界状態の炭酸ガスを樹脂に含浸し、これを加熱して発泡させることにより得られる。

【特許文献3】特許第3135482号

【特許文献4】特開平11-80408号公報

【0006】

しかし、これらの文献に記載の技術は、それぞれ以下のような問題を有している。特許文献1および2に記載の技術は、小口径スピーカー（いわゆるマイクロスピーカー）のみにしか適用できない。具体的には、特許文献1および2に記載の技術によれば、マイクロスピーカー用途においては剛性と内部損失のいずれにも十分な振動板が得られるが、大口径スピーカー用途においては内部損失がきわめて不十分であり、実用に耐え得る振動板は得られない。

【0007】

特許文献3に記載の技術は、発泡剤を発泡させる時期と型締め力および金型クリアランスを変化させる時期とを調整するのがきわめて困難であるので、強度と重量とのバランスに優れた振動板を安定して得ることは困難である。特許文献4に記載の技術は、樹脂成形体（例えば、シート）にガスを含浸させるので、ガスが十分に含浸するまで非常に長時間

を要する。例えば、強度を高めるために結晶性の高い樹脂を用いる場合には、含浸に 10 時間以上かかることもある。したがって、この技術は全く実用的ではない。

#### 【0008】

以上のように、軽量で、かつ、いずれの用途においても（すなわち、大口径スピーカー用途および小口径スピーカー用途を問わず）剛性と内部損失とのバランスに優れたスピーカー振動板およびそのようなスピーカー振動板の簡便安価な製造方法が強く望まれている。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明は上記従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、軽量で、かつ、いずれの用途においても剛性と内部損失とのバランスに優れたスピーカー振動板およびそのようなスピーカー振動板の簡便安価な製造方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明のスピーカー振動板は、ポリエチレンナフタレート繊維の織布と該織布に含浸された熱硬化性樹脂とを含む基材層と、熱可塑性樹脂層とを少なくとも有する。

#### 【0011】

好ましい実施形態においては、上記熱可塑性樹脂層は、ナイロン、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアセタール、ポリアリレート、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリテトラフルオロエチレン、液晶ポリマーおよび熱可塑性エラストマーからなる群から選択される少なくとも 1 つを含む。

#### 【0012】

好ましい実施形態においては、本発明のスピーカー振動板は、熱可塑性エラストマー層をさらに有する。

#### 【0013】

好ましい実施形態においては、上記熱可塑性エラストマー層は、ポリエステルエラストマー、ポリウレタンエラストマーおよびポリオレフィンエラストマーからなる群から選択される少なくとも 1 つを含む。

#### 【0014】

好ましい実施形態においては、上記熱可塑性樹脂層は微細発泡構造を有する。

#### 【0015】

好ましい実施形態においては、上記微細発泡構造における気泡の平均径は 10 ~ 60  $\mu$ m である。

#### 【0016】

本発明の別の局面によれば、スピーカー振動板の製造方法が提供される。この製造方法は、ポリエチレンナフタレート繊維の織布に熱硬化性樹脂を含浸および硬化させて基材層を形成する工程と；溶融した熱可塑性樹脂に超臨界状態の不活性ガスを添加し、該不活性ガスが添加された熱可塑性樹脂を所定の温度および圧力で押し出して熱可塑性樹脂層を形成する工程と；該基材層と該熱可塑性樹脂層とを積層する工程とを含む。

#### 【0017】

本発明のさらに別の局面によれば、スピーカーが提供される。このスピーカーは、上記スピーカー振動板を備える。

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

以上のように、本発明によれば、ポリエチレンナフタレート繊維の織布と該織布に含浸

された熱硬化性樹脂とを含む基材層と、熱可塑性樹脂層とを設けることにより、軽量で、かつ、剛性と内部損失とのバランスに優れたスピーカー振動板およびそのようなスピーカー振動板の簡便安価な製造方法を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明するが、本発明はこれらの実施形態には限定されない。

【0020】

図1は、本発明の好ましい実施形態によるスピーカー振動板の概略断面図である。この振動板100は、基材層1と熱可塑性樹脂層2とを有する。さらに、この振動板100は任意に熱可塑性エラストマー層3を有する。本発明のスピーカー振動板においては、基材層1が最外層（音波を放射する側）であることが好ましい。意匠性に優れた、光沢ある繊維模様の外観を有するスピーカー振動板が得られるからである。各層の積層順については、それ以外は特に制限はない。従って、図1に示すように、基材層、熱可塑性樹脂層および熱可塑性エラストマー層の順でもよく、基材層、熱可塑性エラストマー層および熱可塑性樹脂層の順でもよい。

【0021】

基材層1は、ポリエチレンナフタレート（PEN）繊維の織布と該織布に含浸された熱硬化性樹脂とを含む。熱硬化性樹脂は、任意の適切な熱硬化性樹脂が採用され得るが、好ましくは不飽和ポリエステル樹脂またはメラミン樹脂である。不飽和ポリエステル樹脂は、硬化速度が速く、硬化温度が低いので製造が容易であり、かつ、優れた内部損失を有するスピーカー振動板が得られる。メラミン樹脂は、強度の向上に大きく寄与する。

【0022】

基材層1は、PEN繊維の織布を含む。このPEN織布の織り組織としては任意の適切な組織（例えば、平織り、綾織り、朱子織り、これらの組合せ）が採用され得るが、好ましくは平織りである。縦／横の強度が強く深絞り成形し易いからである。従って、特に大口径のコーン型振動板用途において好ましい。平織りの場合の織り密度（目付け）は、好ましくは $150 \sim 190 \text{ g/m}^2$ 、さらに好ましくは $160 \sim 180 \text{ g/m}^2$ である。このような範囲の織り密度は、通常の織布の織り密度に比べて顕著に大きいので、強度の増大効果が大きいからである。さらに、成形性にも優れるからである。

【0023】

好ましくは、上記織布を構成するPEN繊維は、撚りがかかっていない繊維（無撚繊維）である。無撚繊維を用いることにより、目付け当りの厚みを極端に薄くすることができるので、結果として、軽量で、かつ非常に優れた強度を有する振動板を得ることができる。例えば、通常の熱可塑性樹脂繊維は撚りがかかっており、その織布の厚みは目付けが約 $170 \text{ g/m}^2$ の場合には約1mmであるが、無撚PEN繊維の平織り織布は、同じ目付けの厚みが約0.18mmであり、5分の1未満の厚みとなる。さらに、このような織布を用いれば、含浸樹脂の量を大幅に減らすことができるので（基材層の繊維／樹脂比率を大幅に大きくすることができるので）、内部損失が顕著に向上する（樹脂比率の詳細については後述する）。PEN繊維の太さは、目的に応じて任意の適切な太さの繊維が採用され得るが、好ましくは800～1200デニールである。繊維の太さが800デニール未満である場合には、目付けが低下し強度が不十分となる場合が多い。繊維の太さが1200デニールを超えると、重量が増大し、結果として音圧が低下する場合が多い。好ましくは、PEN繊維はモノフィラメントである。モノフィラメントを用いることにより、繊維内面で乱反射が起こるので、意匠性に優れた（具体的には、光沢のある繊維模様の）外観を有するスピーカー振動板が得られるからである。

【0024】

好ましくは、上記PEN繊維の少なくとも一部は、第2の熱硬化性樹脂でコーティングされている。第2の熱硬化性樹脂は、上記の含浸される熱硬化性樹脂以外の任意の適切な熱硬化性樹脂が採用され得る。例えば、含浸される熱硬化性樹脂が不飽和ポリエステル樹

脂である場合には、好ましい第2の熱硬化性樹脂はエポキシ樹脂またはメラミン樹脂である。エポキシ樹脂またはメラミン樹脂でコーティングを施すことにより、不飽和ポリエステル樹脂に対するPEN繊維表面の濡れ性が改善されるので、PEN繊維による不飽和ポリエステル樹脂の繊維強化度が非常に大きくなる。その結果、非常に優れたヤング率を有するスピーカー振動板が得られる。一方で、コーティングされたPEN繊維と不飽和ポリエステル樹脂とは、振動時に適度にずれるので、適切な内部損失は維持される。このようなコーティングは、通常含浸操作によって行われる。コーティング量は、含浸する樹脂の量を変化させることにより調整される。適切なコーティング量の一例としては、基材100部に対して樹脂量が3〜7重量部、好ましくは5重量部前後である。

#### 【0025】

基材層1の繊維／樹脂比率は、好ましくは60／40〜80／20の範囲、さらに好ましくは70／30〜80／20の範囲である。繊維／樹脂比率が高い基材層を用いることにより、ヤング率を低下させることなく、きわめて優れた内部損失を有するスピーカー振動板が得られるからである。ここで、繊維／樹脂比率とは、含浸前の織布の重量と含浸樹脂の重量との比のことである。上記のように、このようなきわめて高い繊維／樹脂比率は、基材を構成する繊維（PEN繊維）を無燃繊維とすることにより達成される。

#### 【0026】

本発明のスピーカー振動板は、熱可塑性樹脂層2を有する。基材層単独の場合に発生し易い固有音の発生を防止することが可能となり、ピークディップのない周波数特性を有するスピーカー振動板が得られるからである。熱可塑性樹脂層2は、織布、不織布またはフィルムのいずれの形態であってもよい。例えば、本発明のスピーカー振動板が基材層1と熱可塑性樹脂層2との2層構造を有する場合、あるいは、図1に示すように熱可塑性樹脂層2が中間層である場合には、熱可塑性樹脂層2は好ましくはフィルムである。成形時に基材層1の隙間に流れ込みやすいので、基材層1を構成するPEN繊維表面の濡れ性が改善され、結果として、優れた剛性（ヤング率）を有するスピーカー振動板が得られるからである。例えば、熱可塑性樹脂層2が3層構造の最内層の場合には、熱可塑性樹脂層2は好ましくは織布または不織布である。中間層の樹脂が熱可塑性樹脂層2の隙間に流れやすくなるからである。

#### 【0027】

熱可塑性樹脂層2を構成する樹脂としては、ナイロン（例えば、ナイロン6、ナイロン66）、ポリエステル（例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート）、ポリオレフィン（例えば、ポリエチレン、超高分子量ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ-4-メチルペンテン-1）、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアセタール、ポリアリレート、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリテトラフルオロエチレン、液晶ポリマーおよび熱可塑性エラストマーが挙げられる。これらは、単独で、または、2種以上をブレンドして用いられる。あるいは、2種以上のこれらの樹脂モノマーからの共重合体を用いてもよい。好ましい熱可塑性樹脂は、ポリエステル、ナイロンまたはポリオレフィンであり、特に好ましい熱可塑性樹脂は、ナイロンまたはポリオレフィンである。振動減衰性に優れるからである。

#### 【0028】

好ましくは、熱可塑性樹脂層2は、微細発泡構造を有する。この微細発泡構造における気泡の平均径は、好ましくは10〜60 $\mu$ m、さらに好ましくは20〜50 $\mu$ m、最も好ましくは30〜40 $\mu$ mである。熱可塑性樹脂層2が微細発泡構造を有することにより、軽量でありながら機械的強度に優れたスピーカー振動板が得られるからである。特に、このような微小な気泡は、耐久性および信頼性の改善に有効である。加えて、このような微小な気泡は、音響部材で重要視される内部損失（ $\tan \delta$ ）を大きくする効果があるので、振動板が振動する際に放射される不要な音を低減することができる。また、上記発泡体

の気泡密度は、好ましくは  $10^9 \sim 10^{15}$  個/cm<sup>3</sup> であり、さらに好ましくは  $10^{10} \sim 10^{14}$  個/cm<sup>3</sup> である。このような気泡密度に対応する発泡倍率は、1.2～3.0 倍である。このような範囲の気泡密度を有することにより、強度と軽量化のバランスがさらに改善され得るからである。

#### 【0029】

上記微細発泡構造（発泡シート）の製造手順は以下のとおりである。まず、樹脂シートを室温で高压容器内に配置する。次いで、高压の不活性ガスを高压容器中で飽和溶解量に達するまで十分に溶解させる。不活性ガスの代表例としては、窒素、二酸化炭素、アルゴン、ネオン、ヘリウム、酸素およびこれらの混合ガスが挙げられる。窒素および二酸化炭素が好ましい。安価で、かつ、取り扱いが容易だからである。次いで、室温のままで高压容器中のガス圧力を急激に減圧することにより、樹脂シート中にガス過飽和の状態を作り出す。このとき、シートは熱力学的に非常に不安定な状態となり、気泡核が生成する。このシートをその軟化温度以上に加熱して気泡核を成長させ、その後冷却することにより、発泡シートが得られる。あるいは、樹脂シートを高温で高压容器内に配置し、高温高压下で不活性ガスを飽和溶解量に達するまで十分に溶解させる。次いで、ガスを急激に取り除くことにより、ガス過飽和、気泡核生成および気泡成長を同時に進行させ、その後冷却することによって、発泡シートが得られる。

#### 【0030】

あるいは、上記微細発泡構造は、図2に示すように、押し出し機を用いることにより、シート成形と同時に形成され得る。すなわち、原料の熱可塑性樹脂20を押し出し機のホッパー21から投入し、押し出し機22内で（代表的には、180～220℃で）熱可塑性樹脂を溶融し、押し出し機の中央部23から超臨界状態の不活性ガス（代表的には、窒素、二酸化炭素、アルゴン、ネオン、ヘリウム、酸素またはこれらの混合ガス）を所定量（代表的には、樹脂100重量部当たり10～30重量部）加える。ここで、符号24は、液体状態の不活性ガスを表し、符号25は、超臨界状態を作り出すSCF（Supercritical

Fluid）システムを表している。次に、押し出し機内の発泡ガスを臨界圧力以上に維持したまま、溶融熱可塑性樹脂と不活性ガスとを混練する。発泡ガスを超臨界状態に維持することにより、不活性ガスがきわめて短時間で溶融熱可塑性樹脂内に入り込み、かつ分散し、きわめて良好な相溶状態が実現される。超臨界状態においては、液体状態よりも粘度が低く、拡散性が高いからである。この溶融熱可塑性樹脂／不活性ガス混合物が、所定温度（代表的には、130～150℃）のシート成形用ダイス26に供給され、発泡シート27が成形される。このような発泡シート（熱可塑性樹脂層2）とPEN織布（基材層1）とを積層することにより、本発明の振動板を作製することができる。なお、超臨界状態とは、臨界温度以上かつ臨界圧力以上の状態をいう。窒素ガスの臨界温度は-127℃、臨界圧力は3.5MPaであり、二酸化炭素ガスの臨界温度は31℃、臨界圧力は7.4MPaである。

#### 【0031】

熱可塑性樹脂層2が微細発泡構造を有する場合にも、上記熱可塑性樹脂が好適に使用され得る。この場合、特に好ましい熱可塑性樹脂は、ポリオレフィンである。良好な微細発泡が可能だからである。

#### 【0032】

熱可塑性エラストマー層3は、織布、不織布またはフィルム of いずれの形態であってもよい。例えば、図1に示すように熱可塑性エラストマー層が最内層である場合には、熱可塑性エラストマー層3は好ましくは織布または不織布である。成形時に熱可塑性エラストマー層3の隙間に熱可塑性樹脂層2を構成する樹脂が流れ込みやいので、濡れ性が改善され、結果として、優れた剛性（ヤング率）を有するスピーカー振動板が得られるからである。例えば、熱可塑性エラストマー層が中間層である場合には、熱可塑性エラストマー層3は好ましくはフィルムである。基材層1および／または熱可塑性樹脂層2に流れ込みやすくなるからである。



**【0033】**

熱可塑性エラストマー層3を構成する熱可塑性エラストマーとしては、ポリエステルエラストマー、ポリウレタンエラストマーおよびポリオレフィンエラストマーが挙げられる。これらは、単独で、または、2種以上を組み合わせ用いられる。熱可塑性エラストマー層が最内層である場合には、好ましくは、これらの熱可塑性エラストマーは、熱可塑性樹脂層を構成する樹脂よりも高い融点を有する。このような関係を有することにより、成形時に熱可塑性樹脂がエラストマー層の隙間にとりわけ流れ込みやすくなるからである。一方、熱可塑性エラストマー層が中間層である場合には、好ましくは、これらの熱可塑性エラストマーは、熱可塑性樹脂層を構成する樹脂よりも低い融点を有する。このような関係を有することにより、成形時に熱可塑性エラストマーが基材層および／または熱可塑性樹脂層の隙間にとりわけ流れ込みやすくなるからである。特に好ましい熱可塑性エラストマーは、ポリエステルエラストマーである。優れた内部損失を有するスピーカー振動板が得られるからである。

**【0034】**

本発明のスピーカー振動板の全体厚みは、好ましくは0.1～1mm、さらに好ましくは0.2～0.6mmである。スピーカーユニットに組み込む際の実用性を考慮したものである。基材層1の厚みは、好ましくは0.05～0.4mm、さらに好ましくは0.1～0.25mmである。基材層がこのような範囲の厚みを有することにより、剛性と内部損失とのバランスに特に優れたスピーカー振動板が得られるからである。熱可塑性樹脂層2の厚みは、好ましくは0.05～0.6mm、さらに好ましくは0.1～0.35mmである。熱可塑性樹脂層が微細発泡構造を有する場合には、熱可塑性樹脂層2の厚みは、好ましくは0.05～0.6mm、さらに好ましくは0.2～0.4mmである。熱可塑性樹脂層がこのような範囲の厚みを有することにより、剛性と内部損失とのバランスをとりながら、様々な口径のスピーカーに対応できるからである。さらに、熱可塑性エラストマー層3を設ける場合には、熱可塑性エラストマー層3の厚みは、好ましくは0.01～0.1mm、さらに好ましくは0.04～0.08mmである。

**【0035】**

本発明のスピーカー振動板は、任意の適切な層をさらに有し得る。例えば、熱可塑性樹脂層2が微細発泡構造を有する場合には、基材層1と当該熱可塑性樹脂層2との間に、接着剤層または別の熱可塑性エラストマー層を有してもよい。接着が強固となり、かつ、内部損失がさらに改善されるからである。

**【0036】**

以下、本発明の作用について説明する。

本発明によれば、ポリエチレンナフタレート繊維の織布と該織布に含浸された熱硬化性樹脂とを含む基材層と、熱可塑性樹脂層とを有するスピーカー振動板が提供される。このようなスピーカー振動板は、ヤング率と内部損失とのバランスに非常に優れる。詳細は以下の通りである。基材層に織布を使用することにより振動時に繊維同士がずれやすくなるので、振動エネルギーが熱エネルギーに変換され内部損失が大きくなる。さらに、本発明に用いられるPEN織布は織り密度が非常に大きいので、成形後の振動板においては、バインダーとしての熱硬化性樹脂が織布を構成する繊維間に少量しか存在しない。その結果、基材層においては実質的に織布層と樹脂層とを有する積層構造が形成されることになり、このような構造が内部損失のさらなる向上に寄与する。加えて、PEN織布の織り密度が非常に大きいことにより、優れたヤング率も維持される。従って、従来技術では困難であったヤング率と内部損失との両立が達成される。しかも、本発明のスピーカー振動板は、基材層に積層された熱可塑性樹脂層を有するので、基材層単独の場合に発生し易い固有音の発生を防止することが可能となる。その結果、ピークディップのない周波数特性を有するスピーカー振動板が得られる。

**【0037】**

好ましい実施形態においては、熱可塑性樹脂層は微細発泡構造を有する。熱可塑性樹脂層が微細発泡構造を有することにより、軽量でありながら機械的強度に優れたスピーカー

振動板が得られる。特に、このような微小な気泡は、耐久性および信頼性の改善に有効である。加えて、このような微小な気泡は、音響部材で重要視される内部損失 ( $\tan \delta$ ) を大きくする効果があるので、振動板が振動する際に放射される不要な音を低減することができる。しかも、本発明によれば、このような振動板の簡便安価な製造方法が提供される。超臨界状態の不活性ガスを用いることにより、シート成形用の押し出し機を用いて発泡シート（熱可塑性樹脂層）の押出成形と発泡とを同時に行うことができるからである。このような製造方法は、大規模な高圧設備を必要としないので、コストおよび量産性がいずれも格段に改善される。

#### 【0038】

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれら実施例には限定されない。なお、特に示さない限り、実施例中の部およびパーセントは重量基準である。

#### 【実施例1】

#### 【0039】

撚りのないPEN繊維の平織り織布（帝人（株）製、糸番手：1100×1100（dtex）、密度：17×17（本／inch）、目付け：166 g/m<sup>2</sup>）にメラミン樹脂を含浸および硬化させて基材層とした。メラミン樹脂の含浸量はPEN繊維織布100重量部に対して30重量部であった。さらに、熱可塑性樹脂層としてポリエステルエラストマーフィルム（東洋紡（株）製、ペルプレン、厚み80 μm）を、熱可塑性エラストマー層としてポリエステルエラストマー不織布（東洋紡（株）製、ペルプレン、目付け：110 g/m<sup>2</sup>）を用いた。表側（音波を放射する側）から、基材層、熱可塑性樹脂層および熱可塑性エラストマー層の順で積層した。なお、このような不織布は、通常、ウォータージェット法で作製される。

#### 【0040】

約16 cm×16 cmのステンレス板の中央部分に直径約13 cmの穴を開けた治具を2つ用意し、この2つの治具の間に上記積層体を挟み込んだ。次いで、遠赤外線ヒーターを用いて120～160℃で10秒間予備加熱し、熱可塑性樹脂層（ポリエステルフィルム）の一部を基材層および熱可塑性エラストマー層の隙間に流れ込ませた。予備成形を行うことにより、成形時間を短縮することができる。次いで、所定の形状のマッチドダイ金型を用いて、130℃で30秒間、圧力90～140 kg/cm<sup>2</sup>で成形した。金型を冷却後、金型を開いて成形品を取り出した。このようにして、口径12 cm、厚さ0.29 mmのスピーカー振動板を得た。

#### 【0041】

得られた振動板について、密度、重量、ヤング率および内部損失 ( $\tan \delta$ ) を通常の方法で測定した。得られた結果を、後述の実施例2～3および比較例1の結果と併せて下表1に示す。さらに、得られた振動板を用いたスピーカーの周波数特性を測定した。結果を図3に示す。

#### 【0042】

	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	厚み (mm)	重量 (g)	ヤング率 (dyne/cm <sup>2</sup> )	内部損失 ( $\tan \delta$ )
実施例1	1.10	0.29	2.30	2.20×10 <sup>10</sup>	0.45
比較例1	1.40	0.29	3.20	10.44×10 <sup>10</sup>	0.02
実施例2	1.10	0.29	2.30	3.40×10 <sup>10</sup>	0.40
実施例3	1.10	0.29	2.30	2.20×10 <sup>10</sup>	0.48

#### 【0043】

**(比較例 1)**

ケブラー繊維の平織り織布（東レ・デュポン（株）製、糸番手：1100×1100（dtex）、密度：17×17（本／inch）、目付け：166 g／m<sup>2</sup>）にエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグシートを用いて、130℃で5分間、圧力90～140 kg／cm<sup>2</sup>で成形した。それ以外の細かな手順は実施例 1 に準じた。その結果、口径12 cm、厚さ0.29 mmのスピーカー振動板を得た。得られたスピーカー振動板を実施例 1 と同様の評価に供した。結果を上記表 1 に示す。さらに、得られた振動板を用いたスピーカーの周波数特性を測定した。結果を図 4 に示す。

**【実施例 2】****【0044】**

微細発泡構造を有する熱可塑性樹脂層を以下の手順で作製した。ポリプロピレン（三菱化学（株）製、MA06）を熱風乾燥し、200℃に温度制御された押し出し機に投入し溶解した。次いで、押し出し機の中央部から25 MPaに昇圧した二酸化炭素をポンプで注入した。二酸化炭素は短時間で溶解ポリプロピレン中に入り込み、かつ分散した。ダイス温度を140℃、吐出速度20 kg／hで溶解混合物を押し出し、3本のロールを通して発泡シートを得た。発泡シートの気泡の平均径は約20 μmであった。

**【0045】**

この発泡シートを熱可塑性樹脂層として用いたこと以外は実施例 1 と同様にしてスピーカー振動板を作製した。得られたスピーカー振動板を実施例 1 と同様の評価に供した。結果を上記表 1 に示す。さらに、得られた振動板を用いたスピーカーの周波数特性を測定した。結果を図 5 に示す。

**【実施例 3】****【0046】**

基材層、熱可塑性エラストマー層および熱可塑性樹脂層の順で積層したこと以外は実施例 2 と同様にしてスピーカー振動板を作製した。得られたスピーカー振動板を実施例 1 と同様の評価に供した。結果を上記表 1 に示す。さらに、得られた振動板を用いたスピーカーの周波数特性を測定した。

**【0047】**

表 1 から明らかなように、本発明の実施例のスピーカー振動板は、密度が低く（すなわち、軽量で）、かつ、剛性（ヤング率）と内部損失とのバランスに優れていることがわかる。

**【図面の簡単な説明】****【0048】**

【図 1】 本発明の好ましい実施形態によるスピーカー振動板の概略断面図である。

【図 2】 本発明の好ましい実施形態によるスピーカー振動板の熱可塑性樹脂層を形成する方法を説明する概略図である。

【図 3】 本発明の実施例のスピーカー振動板を用いたスピーカーの周波数特性を示すグラフである。

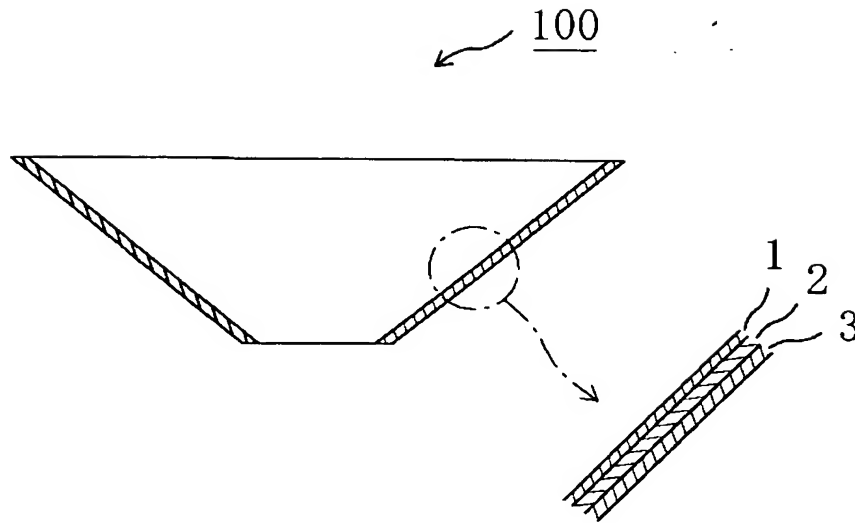
【図 4】 比較例のスピーカー振動板を用いたスピーカーの周波数特性を示すグラフである。

【図 5】 本発明の別の実施例のスピーカー振動板を用いたスピーカーの周波数特性を示すグラフである。

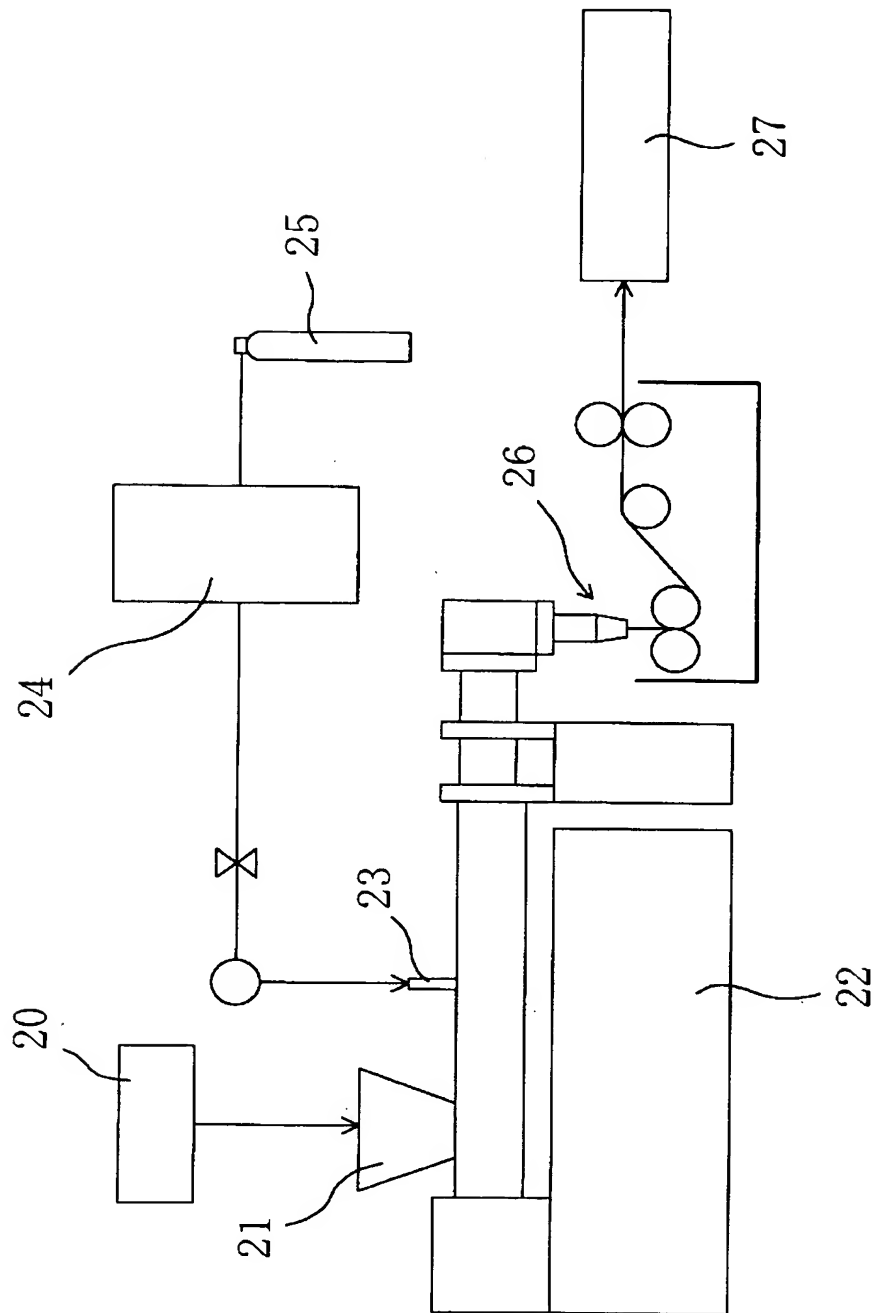
**【符号の説明】****【0049】**

- 1 基材層
- 2 熱可塑性樹脂層
- 3 熱可塑性エラストマー層
- 100 スピーカー振動板

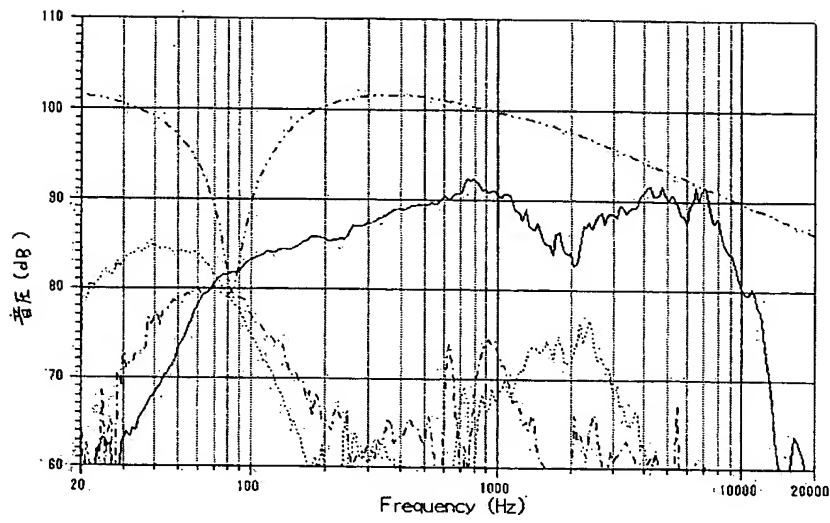
【書類名】 図面  
【図 1】



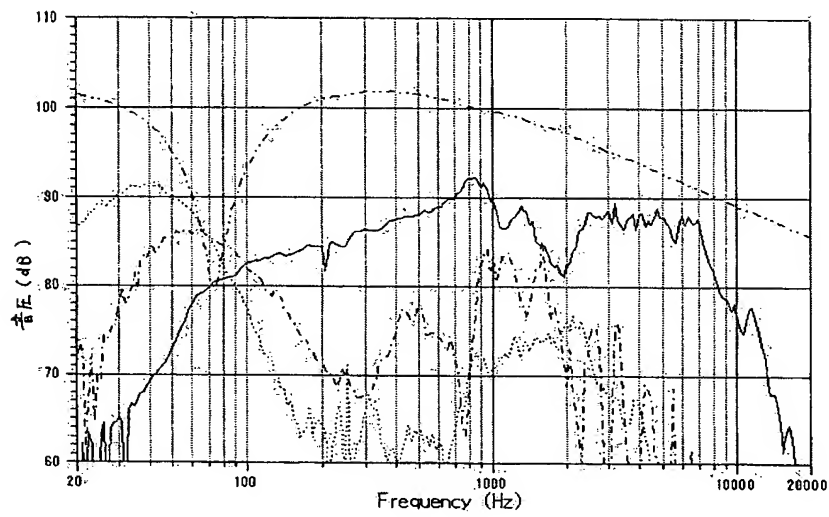
【図 2】



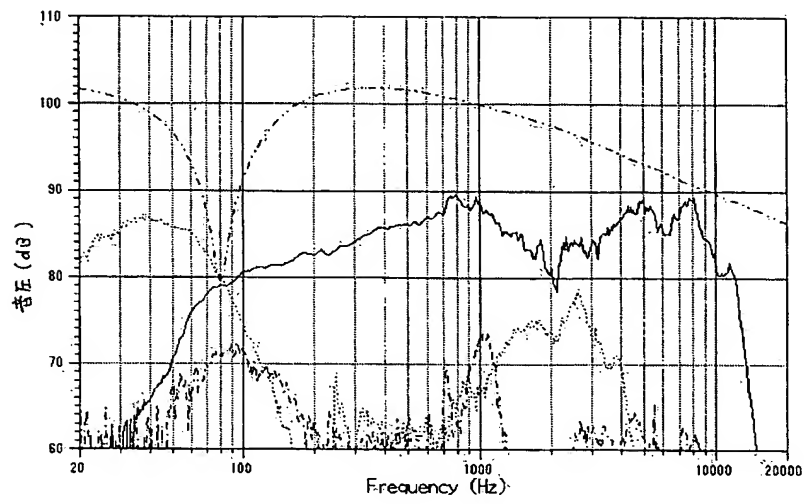
【図 3】



【図 4】



【図 5】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 軽量で、かつ、剛性と内部損失とのバランスに優れたスピーカー振動板およびそのようなスピーカー振動板の簡便安価な製造方法を提供すること。

**【解決手段】** 本発明のスピーカー振動板は、ポリエチレンナフタレート繊維の織布とこの織布に含浸された熱硬化性樹脂とを含む基材層と、熱可塑性樹脂層とを少なくとも有する。好ましくは、この熱可塑性樹脂層は、ナイロン、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアセタール、ポリアリレート、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリテトラフルオロエチレンおよび液晶ポリマーから選択される少なくとも1つを含む。

**【選択図】** 図1



特願 2 0 0 3 - 3 3 2 7 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 2 7 3 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府寝屋川市日新町 2 番 1 号

氏 名

オンキヨー株式会社